

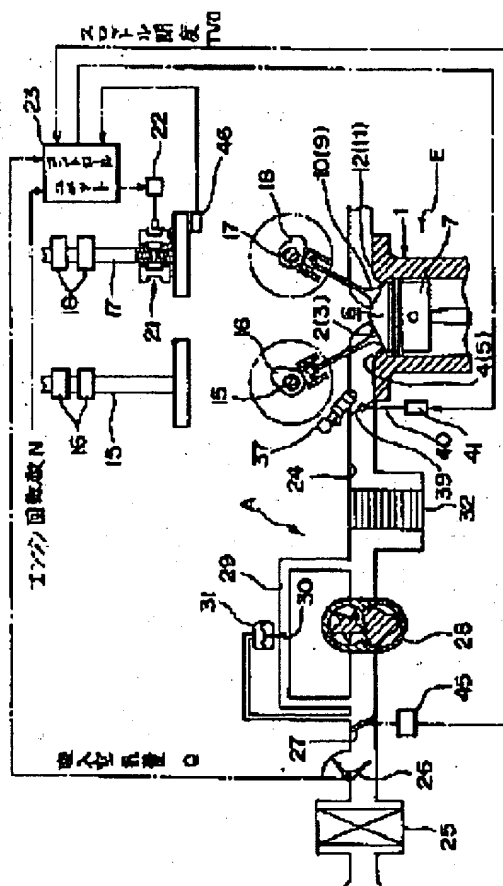
## INTAKE SYSTEM OF ENGINE

**Patent number:** JP5086913  
**Publication date:** 1993-04-06  
**Inventor:** SASAKI JUNZO; others: 01  
**Applicant:** MAZDA MOTOR CORP  
**Classification:**  
 - international: F02D13/02; F01L1/34; F02B29/00; F02B29/08; F02B31/02  
 - european:  
**Application number:** JP19910252350 19910930  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP5086913

**PURPOSE:** To provide an intake system for an engine with a supercharger provided with a variable valve timing mechanism and a variable intake mechanism, for effectively preventing knocking at the time of quick acceleration from a low rotational and low load region, and for improving acceleration responsiveness.

**CONSTITUTION:** An opening valve overlap of an intake device A of an engine E with a supercharger, provided with a hydraulic variable valve timing mechanism 21, a P port 4 for constantly feeding air to a combustion chamber, and with an S port 5 provided with an opening and closing valve 39, is made small in a low load and low rotation region, and is made large in the other regions, while the opening and closing valve 39 is closed in a low rotation region, and is opened in the other regions. A control means (control unit 23) is also provided, by which the opening and closing valve 39 is forcibly opened for a fixed period at the time of quick acceleration from a condition where the opening valve overlap is small.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-86913

(43) 公開日 平成5年(1993)4月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02	J	7367-3G		
F 0 1 L 1/34	E	6965-3G		
F 0 2 B 29/00	Z	7367-3G		
29/08	F	7367-3G		
31/02	J	7367-3G		

審査請求 未請求 請求項の数4(全12頁)

(21) 出願番号 特願平3-252350

(22) 出願日 平成3年(1991)9月30日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 佐々木 潤三

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 矢野 康英

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

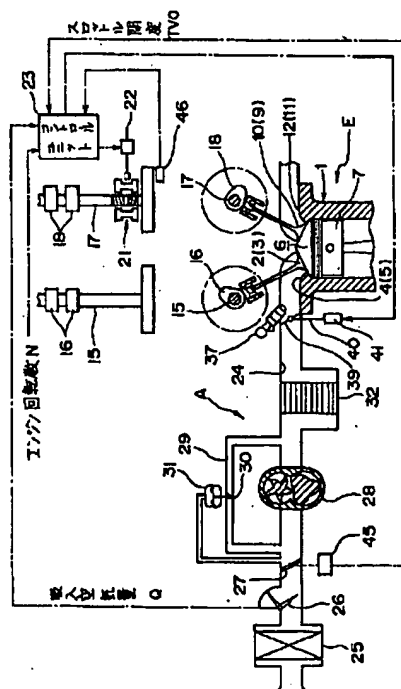
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エンジンの吸気装置

(57) 【要約】

【目的】 可変バルブタイミング機構と可変吸気機構とを備えた過給機付エンジンにおいて、低回転・低負荷域からの急加速時にノッキングの発生を有効に防止することができ、加速応答性を高めることができる吸気装置を提供する。

【構成】 油圧式可変バルブタイミング機構21と、燃焼室に常時エアを供給するPポート4と、開閉弁39を備えたSポート5とが設けられた過給機付エンジンEの吸気装置Aにおいて、開弁オーバーラップを低負荷・低回転領域では小さくし、その他の領域では大きくし、開閉弁39を低回転領域では閉じ、その他の領域では開き、かつ開弁オーバーラップが小さい状態からの急加速時には所定期間だけ開閉弁39を強制的に開く制御手段(コントロールユニット23)が設けられていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気弁と排気弁との間の開弁期間のオーバーラップ(開弁オーバーラップ)を変更することができる可変バルブタイミング手段と、燃焼室に常時エアを供給する第1の吸気ポートと、開閉弁を備えた第2の吸気ポートとが設けられたエンジンにおいて、

開弁オーバーラップを所定の低回転・低負荷領域では小さくさせその他の領域では大きくさせるように上記可変バルブタイミング手段を制御する開弁オーバーラップ制御手段と、上記開閉弁を所定の低回転領域では閉じさせその他の領域では開かせるように制御する開閉弁制御手段と、開弁オーバーラップが小さく設定された運転領域からの急加速時には所定期間だけ開閉弁を強制的に開かせる開閉弁開放手段とが設けられていることを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項2】 請求項1に記載されたエンジンの吸気装置において、

可変バルブタイミング手段が、油圧式可変バルブタイミング手段であることを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載されたエンジンの吸気装置において、

エンジンによって駆動される機械式過給機が設けられていることを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項4】 請求項2または請求項3に記載されたエンジンの吸気装置において、

開弁オーバーラップが小さく設定された運転領域からの急加速時に開閉弁開放手段によって開閉弁が開かれる期間が、可変バルブタイミング手段の作動完了時までの期間であることを特徴とするエンジンの吸気装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジンの吸気装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般にエンジンにおいては、低回転領域では燃焼安定性が悪くなる。そこで、これを改善するため、各気筒に夫々、燃焼室に常時エアを供給する第1の吸気ポート(以下、これをPポートという)と、開閉弁を備えた第2の吸気ポート(以下、これをSポートという)とを設け、所定の低回転領域では、開閉弁を閉じてPポートのみから燃焼室にエアを供給するといったいわゆる可変吸気機構を備えたエンジンが提案されている(例えば、特開昭64-104920号公報参照)。かかる可変吸気機構を備えたエンジンにおいては、通常、PポートとSポートとが、夫々シリンダ中心に対して、互いに反対方向に偏心して燃焼室に開口する。このため、Pポートのみから燃焼室にエアが供給される所定の低回転領域では、燃焼室内にスワール(旋回流)が生成され、このスワールによって混合気の燃焼性が高められ、燃焼安定性が高められるとともにノッキングの発生が防止され

る。なお、上記所定の低回転領域以外の運転領域では開閉弁が開かれ、P、S両ポートから燃焼室にエアが十分に供給され、エンジン出力が高められる。

【0003】ところで一方、機械式過給機を備えたエンジンにおいては、高負荷時にノッキングが起りやすくなる。そこで、機械式過給機を備えたエンジンにおいては、普通、排気弁と吸気弁との間の開弁期間のオーバーラップ(以下、これを開弁オーバーラップという)を比較的大きく設定し、吸気ポートから燃焼室内に流入するエアによって残留ガスの掃気を行い、ノッキングの発生を防止するようにしている。しかしながら、このように開弁オーバーラップを大きくすると、低回転・低負荷領域、例えばアイドル領域等においては、内部EGRによって燃焼安定性が悪くなるといった問題がある。また、高負荷時においても、開弁オーバーラップ期間中に吸気ポートから排気ポートへの混合気の吹き抜けが起り、排気ガス中のHC濃度(炭化水素濃度)が高くなり、かつ燃費性能が低下するといった問題がある。なお、上記吹き抜けは、とくにペントルーフタイプの4弁式エンジンで顕著となる。

【0004】これに対して、例えば吸気弁と排気弁とが夫々2つづつ設けられた4弁式エンジンにおいて、シリンダボア中心に対して互いにほぼ点対称となる位置に配置された1組の吸・排気弁の開弁オーバーラップを大きく設定し、もう1組の吸・排気弁の開弁オーバーラップを小さく設定したエンジンが提案されている(例えば、特開昭61-58920号公報参照)。このエンジンにおいては、開弁オーバーラップの大きい吸・排気弁のバルブ間距離比較的大きくなるので、混合気の吹き抜けを低減することができる。なお、前記したような、P、Sポートを備えた可変吸気機構が設けられた4弁式エンジンにおいて、Pポートの吸気弁とこれと点対称位置にある排気弁との間の開弁オーバーラップを大きく設定し、Sポートの吸気弁とこれと点対称位置にある排気弁の開弁オーバーラップを小さく設定したエンジンも提案されている(例えば、特開昭61-218726号公報参照)。しかしながら、特開昭61-58920号公報あるいは特開昭61-218726号公報に開示されたような上記従来のエンジンにおいては、基本的には、開弁オーバーラップが大きい吸・排気弁が存在するので、低回転・低負荷領域での燃焼安定性の悪化が完全には防止されないといった問題がある。

【0005】そこで、吸気弁あるいは排気弁の開閉タイミングを変更できる可変バルブタイミング機構を設け、低回転・低負荷領域では、吸気弁と排気弁との間の開弁オーバーラップを小さく設定し、その他の領域では開弁オーバーラップを大きく設定し、低回転・低負荷領域での燃焼安定性の確保と、高負荷領域での掃気性の向上とを両立させるようにしたエンジンの吸気装置が提案されている。そして、かかる可変バルブタイミング機構を備

えた吸気装置にさらに可変吸気機構を設け、低回転領域では燃焼室にPポートのみからエアを供給してスワールを生成させるようにすれば、低回転領域での燃焼性を大幅に高めることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、可変バルブタイミング機構には比較的大きな応答遅れが伴われ、かかる応答遅れはとくに油圧式の可変バルブタイミング機構では顕著となる(例えば、1~2秒)。そして、上記のような可変バルブタイミング機構と可変吸気機構とを備えたエンジンの吸気装置において、例えば開弁オーバーラップが小さい低回転・低負荷領域からの急加速時には、エンジンの運転状態がすぐに開弁オーバーラップを大きくすべき運転領域(高負荷領域)に入ることになる。しかしながら、可変バルブタイミング機構には応答遅れが伴われるので、開弁オーバーラップはすぐには大きくならず、この間十分な掃気が行なわれない。他方、かかる低回転領域ではPポートのみから吸気が供給され、スワールが生成されるが、このような低回転・高負荷時において、十分に掃気が行なわれていない状態でスワールを生成すると、点火プラグまわりがリーンとなって点火性が悪くまる一方残留ガスによって混合気が着火され、このためノッキングが発生し、加速性能ないし加速応答性が悪くなるといった問題がある。本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたものであって、可変バルブタイミング機構と可変吸気機構とが設けられた過給機付エンジンの吸気装置において、低回転・低負荷領域からの急加速時に、ノッキングの発生を有効に防止することができ、加速性能ないし加速応答性を高めることができるエンジンの吸気装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達するため、第1の発明は、吸気弁と排気弁との間の開弁期間のオーバーラップ(開弁オーバーラップ)を変更することができる可変バルブタイミング手段と、燃焼室に常時エアを供給する第1の吸気ポートと、開閉弁を備えた第2の吸気ポートとが設けられたエンジンにおいて、開弁オーバーラップを所定の低回転・低負荷領域では小さくさせその他の領域では大きくさせるように上記可変バルブタイミング手段を制御する開弁オーバーラップ制御手段と、上記開閉弁を所定の低回転領域では閉じさせその他の領域では開かせるように制御する開閉弁制御手段と、開弁オーバーラップが小さく設定された運転領域からの急加速時には所定期間だけ開閉弁を強制的に開かせる開閉弁開放手段とが設けられていることを特徴とするエンジンの吸気装置を提供する。

【0008】第2の発明は、第1の発明にかかるエンジンの吸気装置において、可変バルブタイミング手段が、油圧式可変バルブタイミング手段であることを特徴とす

るエンジンの吸気装置を提供する。

【0009】第3の発明は、第1または第2の発明にかかるエンジンの吸気装置において、エンジンによって駆動される機械式過給機が設けられていることを特徴とするエンジンの吸気装置を提供する。

【0010】第4の発明は、第2または第3の発明にかかるエンジンの吸気装置において、開弁オーバーラップが小さく設定された運転領域からの急加速時に開閉弁開放手段によって開閉弁が開かれる期間が、可変バルブタイミング手段の作動完了時までの期間であることを特徴とするエンジンの吸気装置を提供する。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を具体的に説明する。図1~図3に示すように、吸気2弁・排気2弁式エンジンEに対して、エアを供給するための吸気装置Aが設けられている。エンジンEの各シリンダ1においては、基本的には、第1、第2吸気弁2、3が開かれたときに、第1、第2吸気ポート4、5から燃焼室6内に混合気が吸入され、この混合気がピストン7で圧縮された後点火プラグ8によって着火・燃焼させられ、第1、第2排気弁9、10が開かれたときに燃焼ガスが第1、第2排気ポート11、12から排出されるようになっている。

【0012】そして、シリンダ1の上面(シリンダヘッド部分)には、第1吸気弁2によって開閉される第1吸気ポート4(以下、これをPポート4という)と、第2吸気弁3によって開閉される第2吸気ポート5(以下、これをSポート5という)と、第1排気弁9によって開閉される第1排気ポート11と、第2排気弁10によって開閉される第2排気ポート12とが設けられている。ここで、P、S両ポート4、5はシリンダ1の吸気側半部(図2では右半部)に配置され、第1、第2排気ポート11、12は、シリンダ1の排気側半部(図2では左半部)に配置されている。そして、シリンダ1の中心部には点火プラグ8が配置されている。Pポート4は、シリンダ1に対して、ほぼシリンダ円周方向に向かって開口し、所定の低回転領域(図8中の領域2)では、Pポート4から燃焼室6に流入するエアがシリンダ内周面に沿って旋回してスワールを生成するようになっている。ここで、Pポート4をヘリカル状に形成してスワールを生成させるようにしてもよい。

【0013】第1、第2吸気弁2、3は、吸気側カムシャフト15に取り付けられた複数の吸気弁カム16によって、クランク軸(図示せず)と同期して、所定のタイミングで開閉されるようになっている。同様に、第1、第2排気弁9、10も、排気側カムシャフト17に取り付けられた複数の排気弁カム18によって開閉されるようになっている。そして、排気側カムシャフト17に対して油圧式の可変バルブタイミング機構21が設けられ、この可変バルブタイミング機構21は、コントロールユニット23から油圧機構22に印加される信号に従って、

排気側カムシャフト17の回転位相を変えることができるようになっている。つまり、第1,第2排気弁9,10の開閉タイミング、したがって吸気弁2,3と排気弁9,10との間の開弁オーバーラップを変えることができるようになっている。

【0014】ここで、各吸気弁2,3と各排気弁9,10の開閉タイミングは、可変バルブタイミング機構21によって排気側カムシャフト17の位相が進角された状態、すなわち開弁オーバーラップが大きくなった状態にあるときには、図7に示すような特性となるように設定されている。すなわち、シリンダボア中心に対して互いに点対称な位置にある第1吸気弁2と第1排気弁9との間の開弁オーバーラップは比較的大きくなり(a<sub>2</sub>)、点対称な位置にある第2吸気弁3と第2排気弁10との間の開弁オーバーラップはほぼ0となる。また、互いに対向する第1吸気弁2と第2排気弁10との間の開弁オーバーラップは中程度となる(a<sub>1</sub>)。なお、互いに対向する第2吸気弁3と第1排気弁9との間の開弁オーバーラップも中程度となる。かかる構成においては、開弁オーバーラップの最も大きい第1吸気弁2と第1排気弁9との間のバルブ間距離が長くなるので、混合気の吹き抜けが低減される。他方、可変バルブタイミング機構21によって排気側カムシャフト17の位相が進角されたときには、各吸気弁2,3と各排気弁9,10との間の開弁オーバーラップが夫々小さくなる。

【0015】吸気装置Aには、共通吸気通路24が設けられ、この共通吸気通路24には、吸気流れ方向にみて上流側から順に、吸気中の浮遊塵を除去するエアクリーナ25と、吸入空気量を検出するエアフローメータ26と、アクセルペダル(図示せず)と連動して開閉されるスロットル弁27と、エンジンEによって駆動されるリシヨルム型の機械式過給機28とが設けられている。なお、過給圧を調節するために、過給機28をバイパスするバイパス吸気通路29が設けられ、このバイパス吸気通路29にはダイヤフラム式のアクチュエータ31によって開閉されるバイパス開閉弁30が設けられている。さらに、過給機28下流の共通吸気通路24にはエアを冷却するためのインタクーラ32が設けられ、このインタクーラ32の下流で、共通吸気通路24は詳しくは図示していないが各気筒用の独立吸気通路に接続されている。この独立吸気通路は、下流端がPポート4と連通する第1独立吸気通路35と、下流端がSポート5と連通する第2独立吸気通路36とに分岐している。

【0016】そして、第1独立吸気通路35と第2独立吸気通路36とを隔てる隔壁内には燃料噴射弁37が配置され、この燃料噴射弁37から噴射される燃料は、隔壁内に形成され第1,第2独立吸気通路35,36の両方に開口する二股の燃料噴射通路38を介して、第1,第2独立吸気通路35,36に供給されるようになっている。また、第2独立吸気通路36(Sポート5)にはこれ

を開閉する開閉弁39が設けられ、この開閉弁39はリンク機構40を介して、コントロールユニット23からの信号に従って電磁式のアクチュエータ41によって開閉されるようになっている。なお、後で説明するように、コントロールユニット23は、エンジンEの運転状態が図8中の領域2にあるときには開閉弁を閉じ、領域3にあるときには開くようになっている。ここで、開閉弁39が閉じられているときには、Pポート4のみから燃焼室6にエア(混合気)が供給され、燃焼室6内にスワールが生成され、基本的には混合気の燃焼性が高められる。他方、開閉弁39が開かれているときには、P, S両ポート4,5から燃焼室6に十分なエアが供給され、エンジン出力が十分に高められる。

【0017】そして、エンジンE及び吸気装置Aの所定の制御を行なうために、マイクロコンピュータからなるコントロールユニット23が設けられ、このコントロールユニット23には、エアフローメータ26によって検出される吸入吸気量Q、スロットルセンサ45によって検出されるスロットル開度TVO、位相センサ46によって検出される排気側カムシャフト17のカム位相、回転数センサ(図示せず)によって検出されるエンジン回転数N等が制御情報として入力されるようになっている。ここで、コントロールユニット23は、エンジンE及び吸気装置Aの総合的な制御手段であって、所定の各種制御を行なうようになっているが、以下では本願の要旨に関連する、可変バルブタイミング機構21の切り替え制御(すなわち開弁オーバーラップ制御)と、開閉弁39の開閉制御(すなわちスワール制御)とについてのみ説明する。

#### 【0018】(1)開弁オーバーラップ制御

以下、図4に示すフローチャートに従って開弁オーバーラップ制御の制御方法を説明する。ステップ#1では、エンジン回転数Nと吸入空気量Qとが制御情報として読み込まれる。次に、ステップ#2でエンジンEの運転状態が、開弁オーバーラップを大きくすべき領域に入っているか否かが比較・判定される。本実施例では、図8中の領域1で示すような低回転・低負荷領域では、開弁オーバーラップを小さく設定している。かかる低回転・低負荷領域で開弁オーバーラップを大きくすると、吹き返さないし内部EGRによって燃焼安定性が悪くなるからである。これ以外の領域では、開弁オーバーラップを大きく設定して十分な掃気を行い、ノッキングの発生を防止するようにしている。この場合、前記したとおり、開弁オーバーラップが最も大きい第1吸気弁2と第1排気弁9とがシリンダボア中心に対して点対称位置にあり、したがって両者のバルブ間距離が長いので、混合気の吹き抜けが防止され、エミッション性能と燃費性能とが高められる。

【0019】ステップ#2で、エンジンEの運転状態が開弁オーバーラップを大きくすべき領域すなわち領域1以外の領域に入っていると判定されれば(YES)、ステッ

7

ブ#3でオーバーラップフラグ $F_1$ に1がたてられる。このオーバーラップフラグ $F_1$ は、開弁オーバーラップが大きくなっているか否かをあらわすフラグであって、開弁オーバーラップが大きいときには1がたてられ、開弁オーバーラップが小さいときには0がたてられる。続いて、ステップ#4で油圧機構22(可変バルブタイミング機構21)にバルブタイミングコントロール信号(VTC信号)がオンされ、排気側カムシャフト17の位相が遅角させられ、開弁オーバーラップが大きくなる。これによって有効に掃気が行なわれ、ノッキングの発生が防止される。この後、ステップ#1に復帰する。

【0020】他方、ステップ#2で、エンジンEの運転状態が領域1に入っていると判定されれば(NO)、ステップ#5でバルブタイミングフラグ $F_1$ に0がたてられ、続いてステップ#6で、油圧機構22へのVTC信号がオフされ、開弁オーバーラップが小さくなる。これによって燃焼安定性が高められる。この後、ステップ#1に復帰する。

【0021】(2)開閉弁制御(スワール制御)

以下、図5に示すフローチャートに従って開閉弁制御(スワール制御)の制御方法を説明する。ステップ#11では、エンジン回転数 $N$ と吸入空気量 $Q$ とタイマカウント値 $T$ とが制御情報として読み込まれる。次に、ステップ#12でエンジンEの運転状態が、開閉弁39を開くべき領域に入っているか否かが比較・判定される。本実施例では、基本的には、図8中の領域2(領域1を含む)、すなわち低回転領域ではあるが負荷が低いときほど高回転側にずれるような運転領域では開閉弁39を閉じ、これ以外の領域すなわち領域3では開閉弁39を開くようにしている。すなわち低回転・中高負荷領域あるいは軽負荷領域では、燃焼性が悪くなるので、開閉弁39を閉じてPポート4のみから燃焼室6にエアを供給し、スワールを生成させて燃焼性を高めるようにしている。また、これ以外の領域すなわち領域3では開閉弁39を開いて、P、S両ポート4、5から燃焼室6に十分なエアを供給し、エンジン出力を高めるようにしている。

【0022】ステップ#12で、エンジンEの運転状態が開閉弁39を開くべき領域すなわち領域3に入っていると判定されれば(YES)、ステップ#13で開閉弁フラグ $F_2$ に1がたてられる。この開閉弁フラグ $F_2$ は、開閉弁39が開かれているか否かをあらわすフラグであって、開閉弁39が開かれているときには1がたてられ、閉じられているときには0がたてられる。続いて、ステップ#14で開閉弁39が開かれる。これによって、燃焼室6に十分なエアが供給され、エンジン出力が高められる。この後、ステップ#1に復帰する。

【0023】他方、ステップ#12で、エンジンEの運転状態が、開閉弁39を閉じるべき領域すなわち領域2に入っていると判定されれば(NO)、ステップ#15で開閉弁フラグ $F_2$ に0がたてられ、続いてステップ#1

8

6でタイマカウント値 $T$ が0であるか否かが比較・判定される。前記したとおり、領域2では開閉弁39を閉じてスワールを生成し、燃焼性を高めるようにしている。そして、かかる領域2内には開弁オーバーラップの小さい領域(領域1)と開弁オーバーラップの大きい領域とが含まれる。この場合、領域2内において開弁オーバーラップが小さい低負荷領域では、開弁オーバーラップが小さいことによって内部EGRが低減されて燃焼安定性が高められ、かつスワールによってさらに燃焼安定性が高められる。他方開弁オーバーラップが大きい高負荷領域では、開弁オーバーラップが大きいことによって掃気が促進されノッキングの発生が防止され、かつスワールによって燃焼性が高められ、エンジン出力が高められる。

【0024】しかしながら、エンジンEの運転状態が領域1内に入っており、したがって開弁オーバーラップが小さい状態において、アクセルペダルを急激に踏み込んで急加速を開始した場合、エンジンの運転状態は図8中の矢印 $A_1$ で示すように、ほぼ瞬時に開弁オーバーラップを大きくすべき領域に変化する。しかしながら、油圧式である可変バルブタイミング機構21には通常1~2秒程度の応答遅れが伴われる。なお、電磁式の可変バルブタイミング機構においても、油圧式の場合よりは短い、やはり応答遅れが伴われる。このため、急加速開始後若干の間は、開弁オーバーラップが小さい状態で高負荷運転が行なわれる。この場合、掃気性が悪いのでノッキングが発生しやすくなるが、これに加えてスワールが生成されると、点火プラグまわりの混合気がリーンとなって点火性が悪くなり、ノッキングが生じてしまう。そこで、かかる開弁オーバーラップが小さい状態(領域1)からの急加速時には、可変バルブタイミング機構21の応答遅れに対応する期間だけ、開閉弁39を開いてスワールの生成を停止させ、ノッキングの発生を防止するようにしている。本実施例では、この場合、所定時間 $T_0$ だけ開閉弁39を強制的に開くようにしている。なお、上記 $T_0$ は、後で説明するようにエンジン回転数 $N$ に応じて設定される。そして、急加速開始後の経過時間をタイマでカウントし、カウントアップしたときに、開閉弁39の強制的な開弁を停止するようにしている。なお、設定値 $T_0$ の設定とタイマのカウントとは、後で説明するように、図6に示すタイマカウントルーチンによって行なわれる。

【0025】ステップ#16で、 $T=0$ であると判定されれば(YES)、急加速時ではないので、ステップ#17で開閉弁39が閉じられる。この後、ステップ#11に復帰する。他方、 $T \neq 0$ であると判定されれば(NO)、ステップ#14で開閉弁39が開かれる。このような急加速時における開弁オーバーラップ( $J_1$ )及び開閉弁開閉状態( $J_2$ )の時間に対する特性を図9に示す。図9に示す例では、加速開始後 $t_1$ で可変バルブタイミング機構21が作動しはじめ、 $t_2$ で切り替えが完了してい

る。なお、図9には参考のため、図8中の矢印A<sub>2</sub>で示すような緩加速時における開弁オーバーラップ(J<sub>3</sub>)及び開閉弁開閉状態(J<sub>4</sub>)の時間に対する特性も示されている。このようにして、可変バルブタイミング機構21の応答遅れによるノッキングが防止される。この後、ステップ#11に復帰する。

【0026】なお、上記実施例では、急加速時に所定時間T<sub>0</sub>だけ開閉弁39を強制的に開弁するようにしているが、カム位相センサ46によって検出されるカム位相から可変バルブタイミング機構21の作動状態を検出し、可変バルブタイミング機構21の切り替え動作が完了する時点まで開閉弁39を強制的に開弁するようにしてもよい。このようにすれば、エンジン温度(油温)あるいは可変バルブタイミング機構21の特性等にばらつきがある場合でも、正確な開閉弁制御を行うことができる。

#### 【0027】(3)タイマカウトルーチン

以下、図6に示すフローチャートに従ってタイマカウトルーチンを説明する。このタイマカウトルーチンでは、開弁オーバーラップが小さくかつ開閉弁39が閉じられているときに急加速が開始されると、タイマカウント値に所定値T<sub>0</sub>をセットし、この後カウント値Tをデクリメントし、0になったときにカウントを停止するようになっている。。ステップ#21では、スロットル開度TVOと現在のタイマカウント値Tとが読み込まれる。

【0028】次にステップ#22で、T=0であるか否かが比較・判定され、T≠0であれば(NO)、すでにタイマカウント中であるので、ステップ#27でTが所定値ΔTだけデクリメントされ、カウントが続行される。ステップ#22で、T=0であると判定されれば(YES)、ステップ#23で、オーバーラップフラグF<sub>1</sub>が0から1に変化したか否か、すなわちエンジンEの運転状態が、開弁オーバーラップを小さくすべき領域(領域1)から開弁オーバーラップを大きくすべき領域に変化したか否かが比較・判定され、ステップ#24でスロットル開度TVOの角加速度に基づいて急加速が開始されたか否かが比較・判定され、ステップ#25で開閉弁フラグF<sub>2</sub>が0であるか否かすなわち開閉弁39が閉じられているか否かが比較・判定される。そして、F<sub>1</sub>が0から1に変化し、急加速が開始され、かつ開閉弁39が閉じられている場合には(ステップ#23～ステップ#25がすべてYES)、ステップ#26でタイマに所定値T<sub>0</sub>がセットされる。このT<sub>0</sub>は、図10中の曲線K<sub>1</sub>で示すように、エンジン回転数Nの関数となっている。すなわち油圧機構22(可変バルブタイミング機構21)の油圧は、曲線K<sub>2</sub>で示すようにエンジン回転数の上昇に伴って上昇し、他方油圧が高いときほど可変バルブタイミング機構21の応答遅れが短くなるので、エンジン回転数の上昇に伴ってT<sub>0</sub>を小さくするようにしている。この後、ステップ#21に復帰する。

【0029】以上、本発明によれば、開弁オーバーラップが小さい状態からの急加速時において、可変バルブタイミング機構21の応答遅れによるノッキングを有効に防止することができ、加速応答性が高められる。

#### 【0030】

【発明の作用・効果】第1の発明によれば、開閉弁開時において、開弁オーバーラップが小さい状態からの急加速時には開閉弁が強制的に開かれ、スワールの生成が停止される。このため、可変バルブタイミング手段の応答遅れにより掃気性の低下が生じてもノッキングが発生せず、エンジン出力が高められ、加速応答性が高められる。

【0031】第2の発明によれば、基本的には、第1の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、可変バルブタイミング手段が応答遅れの大きい油圧式であるので、上記効果がとくに有効となる。

【0032】第3の発明によれば、基本的には、第1または第2の発明と同様の効果が得られる。さらに、機械式過給機が設けられ、高負荷時にはノッキングが生じやすくなっているため、上記効果がとくに有効となる。

【0033】第4の発明によれば、基本的には、第2または第3の発明と同様の作用・効果が得られる。さらに、可変バルブタイミング手段の応答遅れに応じて開閉弁が強制的に開弁され、必要以上にスワールの生成が停止されないため、燃焼性が高められる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示すエンジン及び吸気装置のシステム構成図である。

【図2】 図1に示すエンジン及び吸気装置の吸・排気ポートまわりの一部断面平面説明図である。

【図3】 図1に示すエンジンの吸・排気ポートまわりの立面断面説明図である。

【図4】 開弁オーバーラップ制御の制御方法を示すフローチャートである。

【図5】 開閉弁制御の制御方法を示すフローチャートである。

【図6】 タイマカウトルーチンを示すフローチャートである。

【図7】 吸気弁と排気弁の開閉タイミングを示す図である。

【図8】 開弁オーバーラップ特性と開閉弁開閉特性とを示す図である。

【図9】 加速時における開弁オーバーラップ及び開閉弁開閉状態を示す図である。

【図10】 タイマの設定値及び油圧の、エンジン回転数に対する特性を示す図である。

#### 【符号の説明】

A…吸気装置

E…エンジン

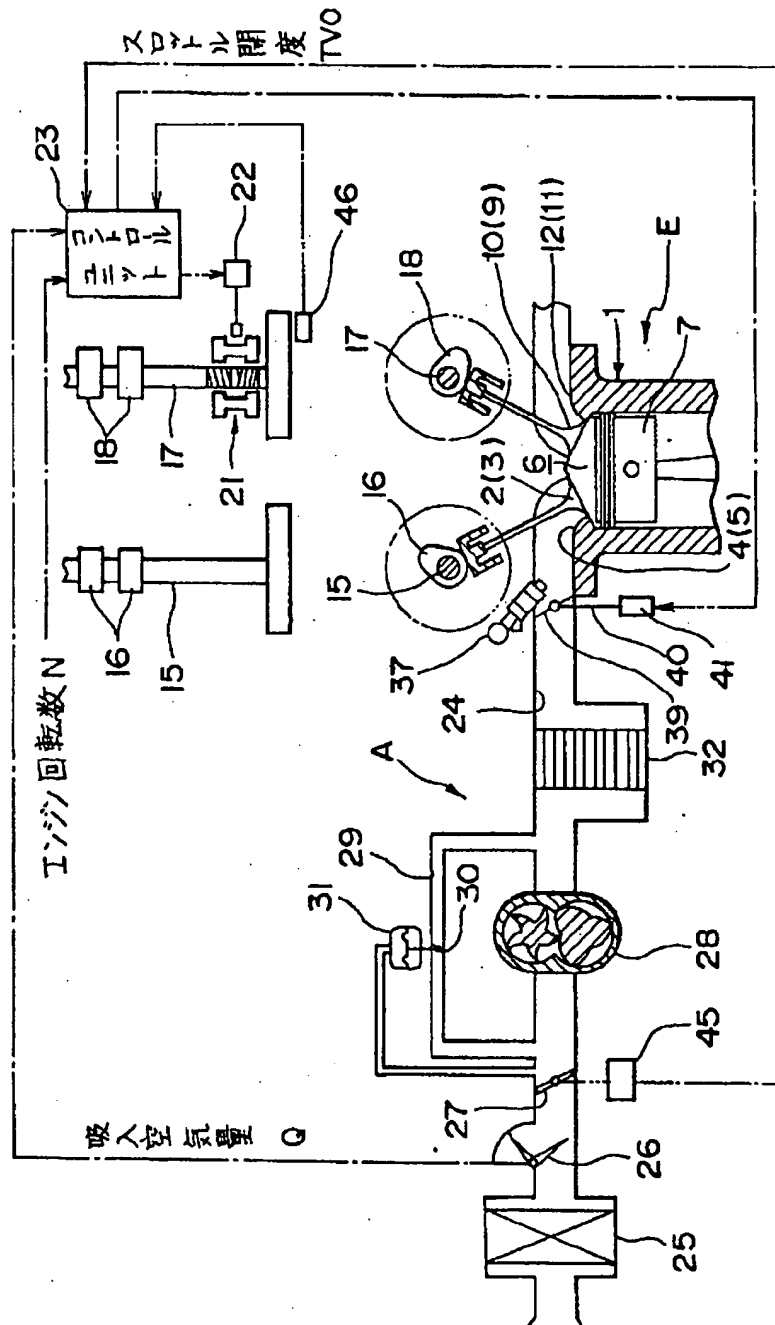
2, 3…第1, 第2吸気弁



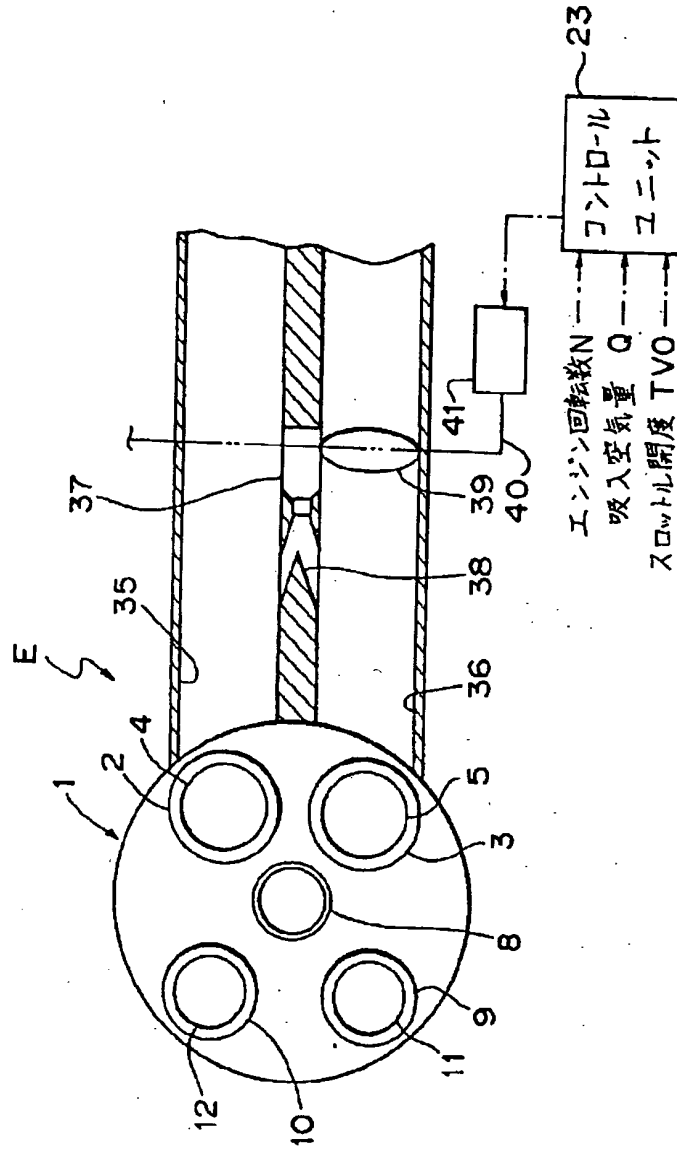
- 4...Pポート  
 5...Sポート  
 6...燃焼室  
 9, 10...第1, 第2排気弁  
 21...可変バルブタイミング機構

- 22...油圧機構  
 23...コントロールユニット  
 28...機械式過給機  
 39...開閉弁

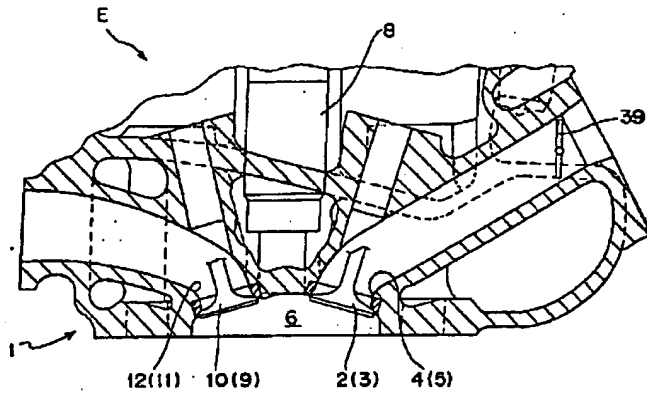
【図1】



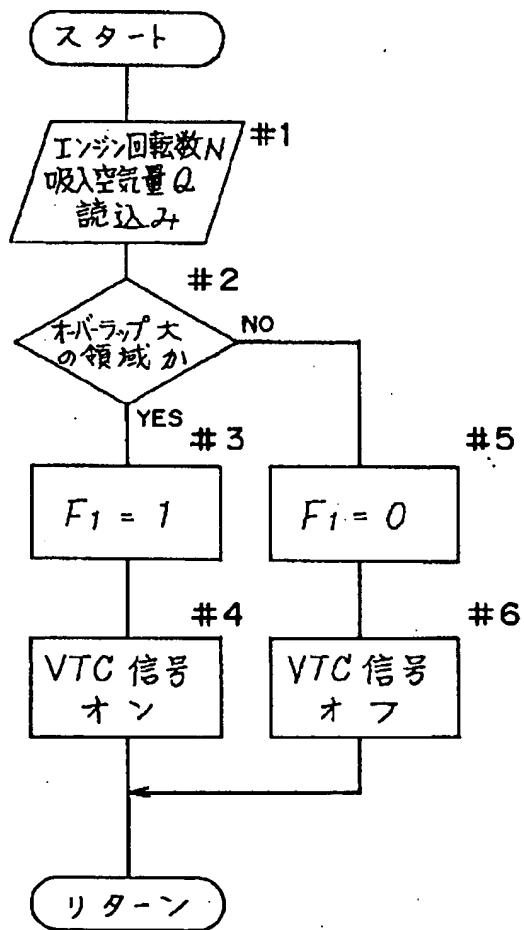
【図2】



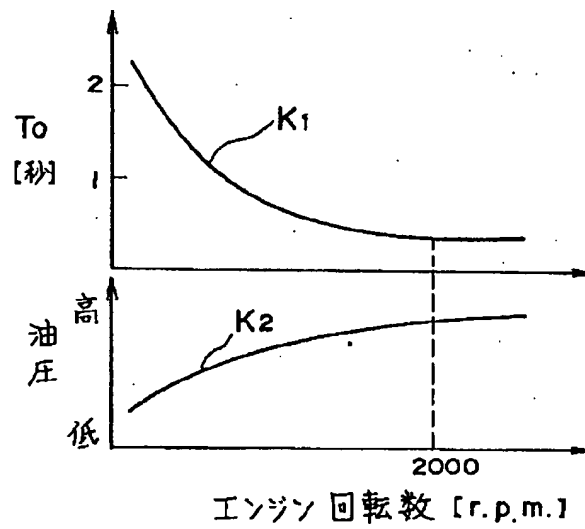
【図3】



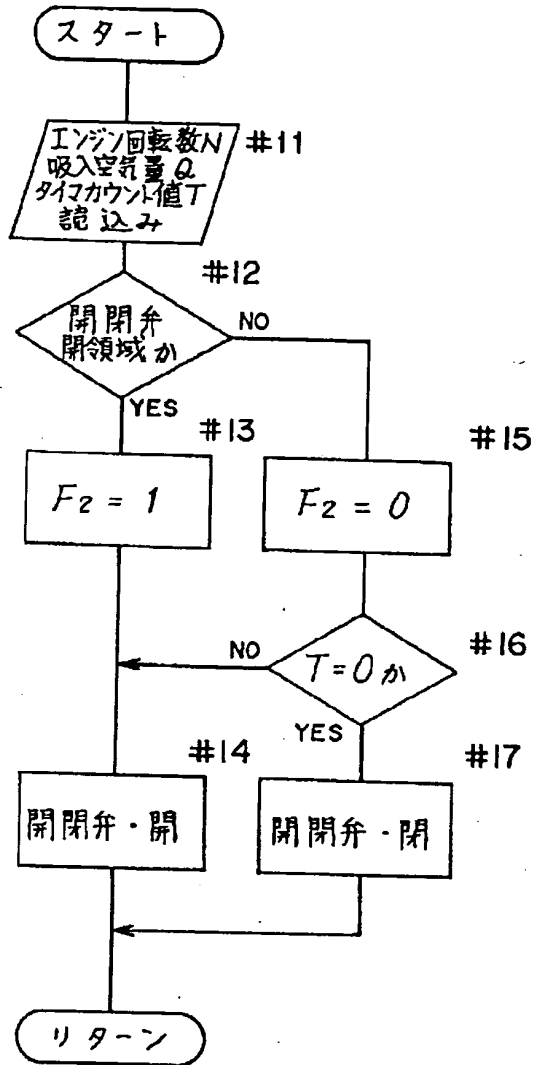
【図4】



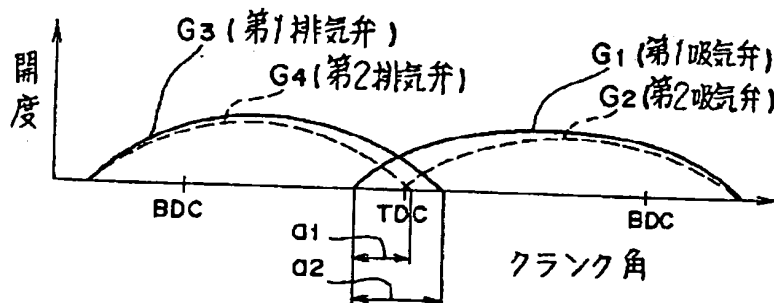
【図10】



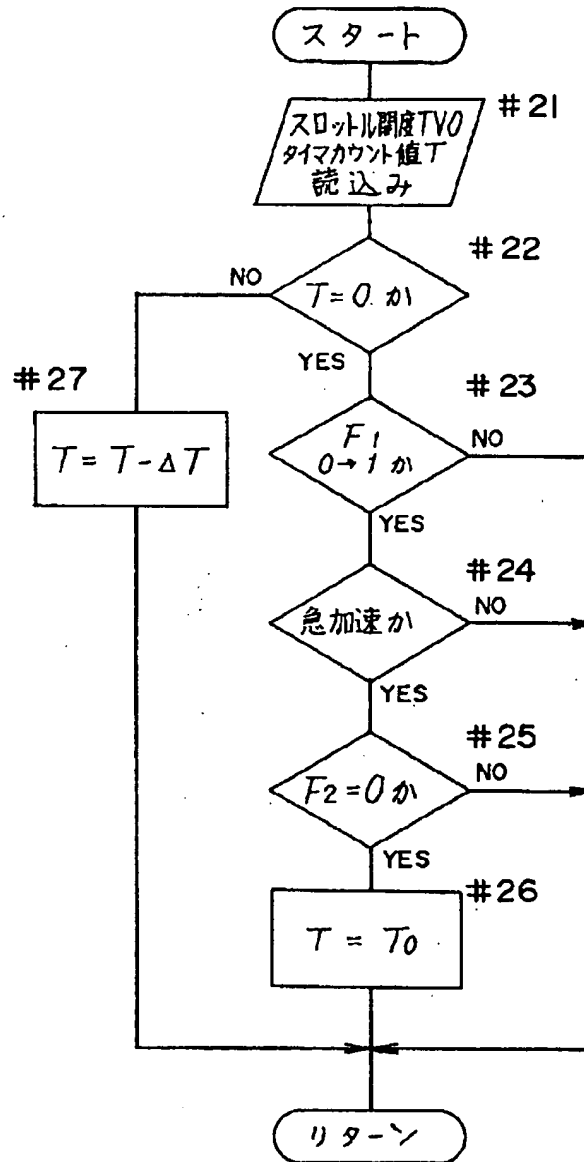
【図5】



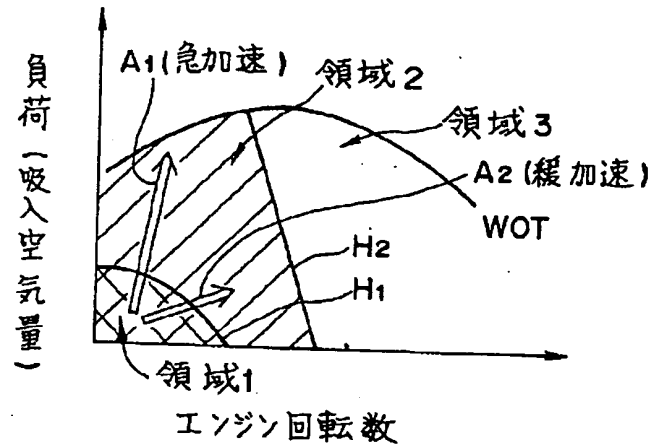
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

